

## ΑΣΚΗΣΗ 7

# Υπολογισμός της ειδικής θερμότητας υλικού

Σκοπός είναι, ο πειραματικός υπολογισμός της ειδικής θερμότητας  $C_n$  ενός ομογενούς υλικού.

Για να γίνει αυτό πρέπει πρώτα να υπολογίσω τη θερμοχωρητικότητα  $K$  του θερμιδομέτρου.

**Νόμος της Θερμιδομετρίας:  $Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta$**

**Q:** είναι η θερμότητα που απορροφά ένα σώμα μάζας  $m$  για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά  $\Delta\theta$ .

**C:** είναι μια σταθερά που εξαρτάται από το υλικό, τη θερμοκρασία, και τον τρόπο μεταβολής. (σταθερή πίεση ή όγκο). Ονομάζεται ειδική θερμότητα του υλικού του σώματος.

**Φυσική σημασία του C:** Δείχνει τη θερμότητα που πρέπει να πάρει η **μονάδα** μάζας του υλικού, προκειμένου να μεταβληθεί η θερμοκρασία του κατά 1 βαθμό.

**Μονάδες του C:** Στο SI είναι το  $1 \text{ J/kg} \cdot \text{grad}$ . Άλλη μονάδα είναι το  $1 \text{ cal/g} \cdot \text{grad}$

**Θερμοχωρητικότητα K σώματος :** 
$$K = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

**Q:** η θερμότητα που απορροφά το σώμα για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά  $\Delta\theta$ .

## Φωτογραφία της άσκησης



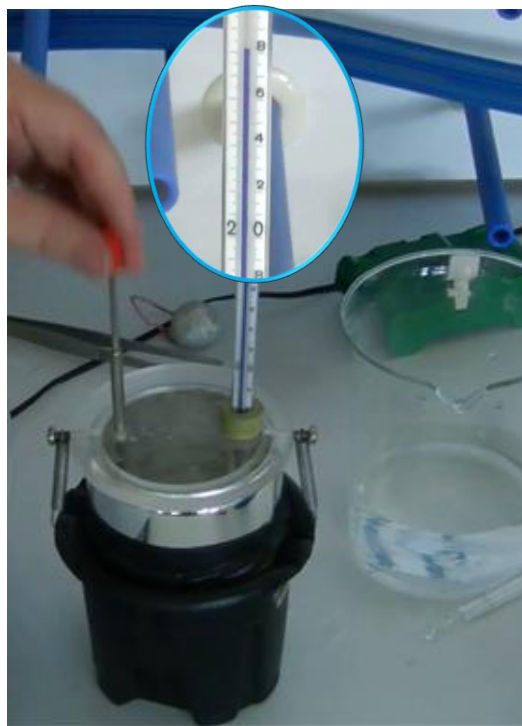
Στη φωτογραφία βλέπουμε: Το θερμιδόμετρο, στο καπάκι του οποίου υπάρχει το θερμόμετρο, ο αναδευτήρας, και τα ελατήρια που κλείνουν το καπάκι.

## Το πείραμα μέτρησης της θερμοχωρητικότητας του θερμιδομέτρου



Τοποθετούμε το δοχείο του θερμιδομέτρου στη ζυγαριά, μηδενίζουμε και ρίχνουμε μέσα νερό. Μετράμε τη μάζας νερού  $m_1 = 122,68 \text{ g}$

## Το πείραμα μέτρησης της θερμοχωρητικότητας του θερμιδομέτρου



Βάζουμε το καπάκι στο θερμιδόμετρο το κλείνουμε και αναδεύουμε. Όταν σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία, διαβάζω την τιμή  $\theta_1 = 28,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

## Το πείραμα μέτρησης της θερμοχωρητικότητας του θερμιδομέτρου



Βάζουμε τώρα το μπρικο στη ζυγαριά, τη μηδενίζουμε και ρίχνουμε νερό μάζας  $m_2=49,64$  g. Θερμαίνουμε το νερό ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 20 βαθμούς περίπου

## Το πείραμα μέτρησης της θερμοχωρητικότητας του θερμιδομέτρου



Απομακρύνω το νερό από το γκαζάκι. Αναδεύω και όταν σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία διαβάζω,  $\theta_2 = 55,6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Αδειάζω όσο πιο γρήγορα γίνεται το ζεστό νερό από το μπρίκι στο θερμιδόμετρο που έχει μέσα το κρύο νερό. Κλείνω το θερμιδόμετρο και αναδεύω. Όταν σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία διαβάζω την τιμή της  $\theta_\kappa = 35,0 \text{ }^\circ\text{C}$

## Μετρήσεις - αποτελέσματα για τη θερμοχωρητικότητα

Βρήκαμε τη μάζα του κρύου νερού,  $m_1 = 122,68 \text{ g}$ .

Τη θερμοκρασία του κρύου νερού,  $\theta_1 = 28,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Τη μάζα του ζεστού νερού,  $m_2 = 49,64 \text{ g}$ .

Τη θερμοκρασία του ζεστού νερού,  $\theta_2 = 55,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Την κοινή θερμοκρασία,  $\theta_k = 35,0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Η ειδική θερμότητα και του κρύου και του ζεστού νερού είναι  $C_v = 1 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ .

Το ζεστό νερό **έδωσε** θερμότητα  $Q_2 = m_2 \cdot C_v \cdot (\theta_2 - \theta_k)$

Τη θερμότητα αυτή την **πήρε** το κρύο νερό  $Q_1 = m_1 \cdot C_v \cdot (\theta_k - \theta_1)$  και το θεμιδόμετρο  $Q_3 = K \cdot (\theta_k - \theta_1)$ . Άρα:  $Q_2 = Q_1 + Q_3$

Αντικαθιστώ, λύνω ως προς  $K$ , κάνω πράξεις και έχω:  $K = 27,7 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ .

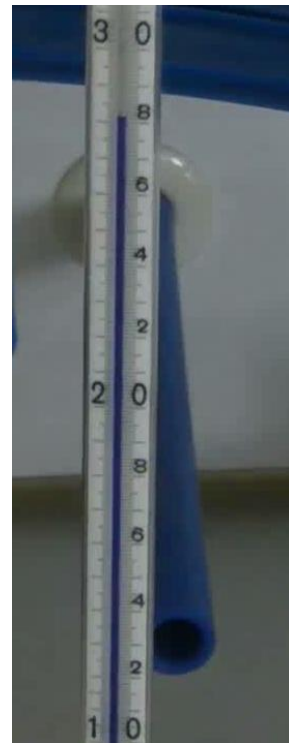
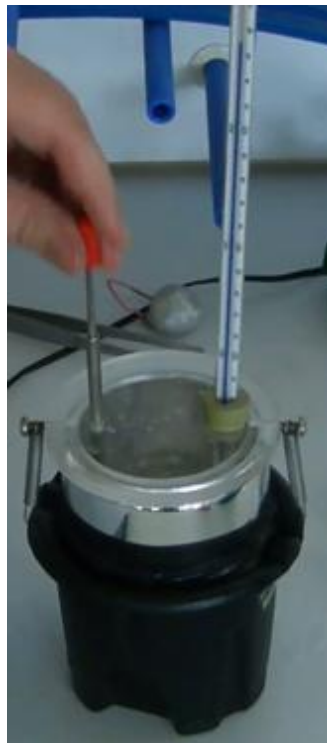
---

$$m_2 \cdot C_v \cdot (\theta_2 - \theta_k) = m_1 \cdot C_v \cdot (\theta_k - \theta_1) + K \cdot (\theta_k - \theta_1) \Rightarrow K = \frac{m_2 \cdot C_v \cdot (\theta_2 - \theta_k) - m_1 \cdot C_v \cdot (\theta_k - \theta_1)}{(\theta_k - \theta_1)} =$$

$$\frac{49,64 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/(g}\cdot^\circ\text{C)} \cdot (55,6 \text{ }^\circ\text{C} - 35,0 \text{ }^\circ\text{C}) - 122,68 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/(g}\cdot^\circ\text{C)} \cdot (35,0 \text{ }^\circ\text{C} - 28,2 \text{ }^\circ\text{C})}{(35,0 \text{ }^\circ\text{C} - 28,2 \text{ }^\circ\text{C})}$$

---

## Το πείραμα μέτρησης της ειδικής θερμότητας σώματος



Τοποθετούμε το δοχείο του θερμιδομέτρου στη ζυγαριά, μηδενίζουμε και βάζουμε νερό μάζας  $m_1 = 52,55 \text{ g}$ . Βάζουμε το καπάκι στο θερμιδόμετρο το κλείνουμε και αναδεύουμε. Όταν σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία, διαβάζω την τιμή  $\theta_1 = 28,2 \text{ }^\circ\text{C}$

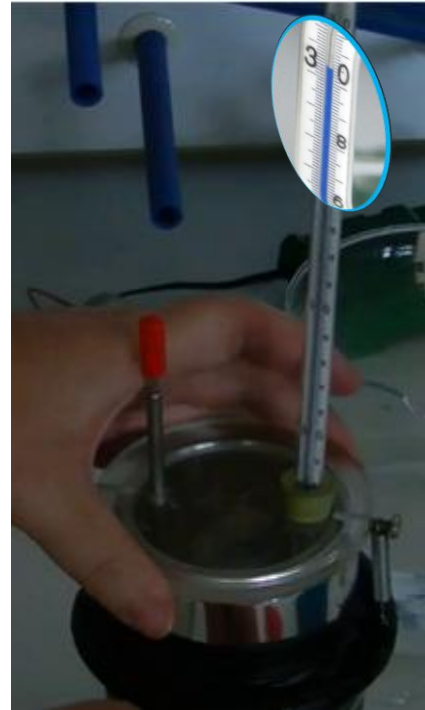


## Το πείραμα μέτρησης της ειδικής θερμότητας σώματος



Ζυγίζουμε το σώμα του οποίου θα μετρήσω την ειδική θερμότητα,  $m = 85,73 \text{ g}$ .  
Αφού βράσει για 2-3 λεπτά θεωρούμε ότι το σώμα έχει την ίδια θερμοκρασία με το  
νερό που βράζει δηλαδή  $\theta = 100^\circ\text{C}$

## Το πείραμα μέτρησης της ειδικής θερμότητας σώματος



Με μια λαβίδα βάζουμε το σώμα πάνω στο δίκτυ, του αναδευτήρα. Κλείνουμε το θερμιδόμετρο, αναδεύουμε και όταν σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία διαβάζουμε

$$\theta_{\kappa} = 30,4^{\circ}\text{C}$$

## Μετρήσεις - αποτελέσματα για την ειδική θερμότητα

Βρήκαμε τη μάζα του νερού,  $m_1 = 52,55 \text{ g}$ .

Τη θερμοκρασία του νερού,  $\theta_1 = 28,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Τη μάζα του σώματος,  $m = 85,73 \text{ g}$ .

Την κοινή θερμοκρασία,  $\theta_k = 30,4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Την θερμοχωρητικότητα του θερμιδομέτρου,  $K = 27,7 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ .

Η ειδική θερμότητα του νερού είναι  $C_v = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ .

Θεωρώ θερμοκρασία βρασμού του νερού  $\theta = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Το σώμα **έδωσε** θερμότητα  $Q = m \cdot C_n \cdot (\theta - \theta_k)$

Τη θερμότητα αυτή την **πήρε** το νερό,  $Q_1 = m_1 \cdot C_v \cdot (\theta_k - \theta_1)$  και το θεμιδόμετρο,  $Q_2 = K \cdot (\theta_k - \theta_1)$ . Άρα:  $Q = Q_1 + Q_2$ .

Αντικαθιστώ, λύνω ως προς  $C_n$ , κάνω πράξεις και έχω:  $C_n = 0,0296 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

$$m \cdot C_n \cdot (\theta - \theta_k) = m_1 \cdot C_v \cdot (\theta_k - \theta_1) + K \cdot (\theta_k - \theta_1) \Rightarrow C_n = \frac{m_1 \cdot C_v \cdot (\theta_k - \theta_1) + K \cdot (\theta_k - \theta_1)}{m \cdot (\theta - \theta_k)} =$$

$$52,55 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)} \cdot (30,4^\circ\text{C} - 28,2^\circ\text{C}) + 27,7 \text{ cal/}^\circ\text{C} \cdot (30,4^\circ\text{C} - 28,2^\circ\text{C})$$

$$85,73 \cdot (100^\circ\text{C} - 30,4^\circ\text{C})$$

## Μετρήσεις - αποτελέσματα ειδικής θερμότητας

Βρήκαμε πειραματικά την ειδική θερμότητα του σώματος  $C_n = 0,0296 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ .

Η τιμή βιβλιογραφίας  $C_{T.B}$  για το συγκεκριμένο υλικό είναι  $C_{T.B} = 0,0305 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ .

Η εκατοστιαία διαφορά  $X$  ως προς την τιμή βιβλιογραφίας  $C_{T.B}$  είναι:

$$X = \frac{|C_{T.B} - C_n|}{C_{T.B}} * 100 = \frac{|0,0305 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} - 0,0296 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}|}{0,0305 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}} * 100 = 3\%$$